**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра Информационных систем**

Курсовая РАБОТА

**по дисциплине «Теория принятия решений»**

Тема: Применение методов линейного и динамического программирования для решения практических задач (по вариантам)

Вариант: 50 (364)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 8363 |  | Нерсисян А.С. |
| Преподаватель |  | Пономарев А.В. |

Санкт-Петербург

2021

**ЗАДАНИЕ**

**на курсовую работу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент Нерсисян А.С. | | |
| Группа 8363 | | |
| Тема работы: Применение методов линейного и динамического программирования для решения практических задач (по вариантам) | | |
| Исходные данные:  Текст индивидуального задания на курсовую работу в соответствии с назначенным вариантом (см. https://avponomarev.bitbucket.io/tasks/50.pdf). | | |
| Содержание пояснительной записки: «Содержание», «Введение», «Задача 1», «Задача 2», «Задача 3», «Заключение», «Список использованных источников». | | |
| Предполагаемый объем пояснительной записки:  Не менее 20 страниц. | | |
| Дата выдачи задания: 01.03.2021 | | |
| Дата сдачи реферата: 20.05.2021 | | |
| Дата защиты реферата: 20.05.2021 | | |
| Студент |  | Нерсисян А.С. |
| Преподаватель |  | Пономарев А.В. |

**Аннотация**

Кратко (в 8-10 строк) указать основное содержание курсового проекта (курсовой работы), методы исследования (разработки), полученные результаты.

**Summary**

Briefly (8-10 lines) to describe the main content of the course project, research methods, and the results.

**содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Введение | 4 |
| 1. | Наименования разделов | 5 |
| 1.1. |  | 0 |
| 1.2. |  | 0 |
| 2. |  | 0 |
| 2.1. |  | 0 |
| 2.2. |  | 0 |
| 3. |  | 0 |
| 3.1. |  | 0 |
| 3.2. |  | 0 |
|  | Заключение | 0 |
|  | Список использованных источников | 0 |
|  | Приложение А. Название приложения | 0 |

**введение**

Кратко описать цель работы, основные задачи им методы их решения.

# 1. Задача 1

## 1.1. Условие задачи

Транспортная компания, специализирующаяся на перевозках грузов, имеет множество терминалов, расположенных в стратегических. точках страны. Когда грузы поступают на терминал, они сортируются: часть груза поступает локальным потребителям, остальной груз отправляется к следующему терминалу. Терминалы обслуживают как постоянные, так и временные работники, набираемые по найму. Постоянным работникам гарантирована 40-часовая рабочая неделя. Они работают в одну из двух стандартных смен (с 7:00 до 15:00 и с 15:00 до 23:00) непрерывно в течение пяти дней, но их рабочая неделя может начаться в любой день недели. Временные работники нанимаются на любое количество рабочих часов при пиковых поступлениях грузов, превышающих возможности их обработки постоянными работниками.

Изучение статистических данных показывает, что распределение поступления грузов примерно одинаково каждую неделю. Соответственно, известна примерная потребность в работниках в течение недели (см. табл. 1). Стоимость одного постоянного работника составляет (с учетом всех отчислений) 48000 руб. в месяц. Почасовая стоимость временного работника – 360 руб.

Таблица 1: Потребность в работниках в течение недели

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| День недели | 07:00-10:59 | 11:00-14:59 | 15:00-18:59 | 19:00-23:00 |
| Пн. | 8 | 8 | 7 | 6 |
| Вт. | 6 | 5 | 4 | 5 |
| Ср. | 6 | 5 | 4 | 4 |
| Чт. | 5 | 6 | 6 | 7 |
| Пт. | 7 | 8 | 8 | 9 |
| Сб. | 9 | 8 | 7 | 6 |
| Вс. | 6 | 5 | 4 | 4 |

Требуется:

1. Составить оптимальный план привлечения работников, включающий определение количества постоянных работников, распределение их по сменам, а также план привлечения временных работников.

2. Проанализировать чувствительность построенного плана к возможному увеличению потребности в работниках вечером в среду.

По мотивам задачи из Х. Таха Введение в исследование операций, 6-е издание.

## 1.2. Формализация задачи

В этом разделе следует аргументированно классифицировать задачу – линейное это программирование, динамическое или еще какое.

Вводятся необходимые переменные. Для записи переменных можно пользоваться как символами с индексом (вроде такого – *x*1), так и встраиваемыми формулами (вроде такой – ). Для введенных переменных указываются единицы измерения.

Записывается целевая функция и ограничения, объясняется, почему они такие и откуда они взялись. Если задачу предполагается решать методом динамического программирования, то здесь же последовательно осуществляется формализация задачи в соответствии с методичкой [1] до получения уравнения Беллмана. При наборе формул следует использовать встроенный редактор Word:

## 1.3. Решение задачи

Содержание и структура этого раздела в значительной степени зависят от вида задачи и используемого метода решения.

Фрагменты программ следует оформлять стилем «Программа»:

A = [1 0; 0 1];

b = [1 1]’;

solve(A, b)

Рекомендуется также применять этот стиль к именам программных объектов, включаемых в основной текст (например, если речь идет о пояснении к матрице A).

Сгенерированный в ходе выполнения программы вывод можно оформлять либо также с использованием стиля «Программа», либо в виде снимка экрана, оформив его соответствующим образом (Рисунок 1). Обратите внимание на стили «Рисунок» и «Рисунок – название».

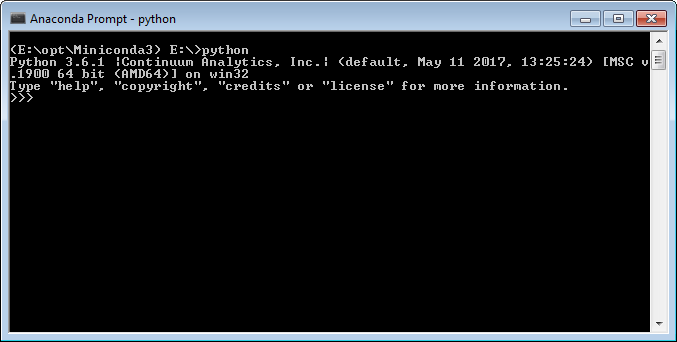


Рисунок 1 – Пример оформления рисунка

Таблицы следует оформлять в соответствии со следующим образцом (см. таблицу 1). Обратите внимание на стили «Таблица – название» и «Обычный в таблице».

Таблица 1 – Пример оформления таблицы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Текст в таблице | Текст в таблице | Текст в таблице |
| Текст в таблице | Текст в таблице | Текст в таблице |

По всем моментам, связанным с оформлением отчета, и не освещенным явно в этом документе, обращайтесь к своему здравому смыслу и документу ГОСТ 7.32-2001 [2] (он вам все равно пригодится при подготовке диплома).

# 2. Задача о рюкзаке с множественным выбором

## 2.1. Условие задачи

Технология краудсорсинга позволяет привлекать широкий круг людей к задачам сбора и обработки информации. Заказчики могут размещать на платформе краудсорсинга задания, назначая за них определенное вознаграждение, а пользователи платформы (исполнители) выполняют эти задания и получают назначенное вознаграждение. Примерами таких платформ являются Amazon Mechanical Turk, Яндекс.Толока. Одной из разновидностей краудсорсинга является пространственный краудсорсинг, при котором задания имеют пространственную привязку (например, с помощью системы пространственного краудсорсинга можно сделать фотографию определенной географической локации в определенный момент).

В данной задаче рассматривается один из центральных компонентов платформы пространственного краудсорсинга, осуществляющий распределение заданий среди исполнителей.

Задано определенное множество заданий (см. табл. 1). Каждое задание имеет пространственную привязку. Одной из функций подобной привязки является идентификация исполнителей, находящихся рядом с заданием. Для простоты будем полагать, что задания и исполнители находятся в городе Гипподамовой системы, что позволяет использовать локальную систему координат и оценивать расстояние с помощью манхэттенской метрики. Задания считаются достаточно простыми, чтобы любое из них могло быть выполнено любым участником.

В заданный момент в системе активно определенное множество участников (табл. 2). Для каждого участника задано текущее положение в локальной системе координат, а также текущий рейтинг (в диапазоне от 0 до 1 - чем больше, тем более надежным является исполнитель).

Вознаграждение исполнителя определяется его рейтингом. В частности, задано два граничных уровня рейтинга (средний) и (высокий). Участники с высоким рейтингом () получают вознаграждение денежных единиц (ДЕ) за каждое задание, участники со средним рейтингом () получают вознаграждение ДЕ. Участники с рейтингом ниже считаются заблокированными и к выполнению заданий не привлекаются.

Бюджет заказчика на выполнение заданного набора заданий составляет ДЕ.

Таблица 2: Задания

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Идентификатор |  |  |
| 1 | 1 | 6 |
| 2 | 11 | 8 |
| 3 | 5 | 17 |
| 4 | 7 | 6 |

Таблица 3: Исполнители

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Идентификатор |  |  | Рейтинг |
| 1 | 8 | 4 | 0.25 |
| 2 | 4 | 1 | 0.32 |
| 3 | 12 | 14 | 0.47 |
| 4 | 11 | 14 | 0.88 |
| 5 | 5 | 1 | 0.4 |
| 6 | 13 | 19 | 0.59 |
| 7 | 5 | 19 | 0.75 |
| 8 | 3 | 19 | 0.61 |
| 9 | 16 | 13 | 0.49 |
| 10 | 6 | 17 | 0.57 |

Требуется:

1. Считая качество выполнения задания численно равным рейтингу исполнителя, найти распределение (всех) заданий по исполнителям, максимизирующее суммарное качество выполнения заданий.
2. Модифицировать целевую функцию с учетом расстояния между заданием и исполнителем (считая, что ожидаемое качество выполнения задания убывает как логарифм от расстояния) и найти распределение заданий с учетом расстояния.

По мотивам C. Miao, H. Yu, Z. Shen, C. Leung Balancing quality and budget considerations in mobile crowdsourcing. Decision Support Systems, 2016. 90. Pp. 56-64.

## 2.2. Формализация задачи

В этом разделе следует аргументированно классифицировать задачу – линейное это программирование, динамическое или еще какое.

## 2.3. Решение задачи

# 3. Задача 3

## 3.1. Условие задачи

Вам предлагается разработать компонент планирования в системе отопления «умного» дома. Задачей системы отопления является поддержание комфортной температуры с учетом рационального расходования электроэнергии. Система отопления имеет шесть режимов работы (0-5), каждый из которых характеризуется определенной теплоотдачей и стоимостью в час (табл. 4). Режим может изменяться раз в час.

Изменение температуры в помещении за час определяется с помощью следующего уравнения:

где — это энергия, выделенная за час системой отопления (МДж), а — потери энергии во внешнюю среду (МДж). Потери энергии (в МДж) определяются по следующей формуле:

где — температура в помещении, а — температура на улице (в градусах Цельсия). Дискомфорт пользователя пропорционален квадрату отклонения температуры в помещении от желаемой ().

Температура в помещении в начальный момент — . Известны ожидаемое время пребывания пользователя в помещении и прогноз погоды на ближайшие 12 часов (табл. 5).

Требуется:

1. Составить целевую функцию, учитывающую как экономию энергии, так и дискомфорт пользователя от температуры, не соответствующей предпочтениям.

2. Сформировать оптимальный план включения обогревателей на указанный горизонт планирования.

3. Проанализировать чувствительность найденного плана к параметрам целевой функции (устанавливающим относительную важность двух критериев).

Таблица 4: Режимы работы системы отопления

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Выделяемая за час энергия, МДж | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Стоимость в час, руб. | 0 | 12 | 25 | 43 | 62 | 83 |

Таблица 5: Прогноз

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Час | Присутствие пользователя | Температура на улице |
| 0 | 1 | -13 |
| 1 | 1 | -14 |
| 2 | 1 | -14 |
| 3 | 1 | -15 |
| 4 | 1 | -15 |
| 5 | 1 | -16 |
| 6 | 1 | -16 |
| 7 | 0 | -17 |
| 8 | 0 | -17 |
| 9 | 0 | -18 |
| 10 | 0 | -18 |
| 11 | 0 | -19 |

По мотивам Martinez-Gil J., Chasparis G., Freudenthaler B., Natschlaeger T. Realistic user behavior modeling for energy saving in residential buildings. Proceedings - International Workshop on Database and Expert Systems Applications.

## 3.2. Формализация задачи

В этом разделе следует аргументированно классифицировать задачу – линейное это программирование, динамическое или еще какое.

Вводятся необходимые переменные. Для записи переменных можно пользоваться как символами с индексом (вроде такого – *x*1), так и встраиваемыми формулами (вроде такой – ). Для введенных переменных указываются единицы измерения.

Записывается целевая функция и ограничения, объясняется, почему они такие и откуда они взялись. Если задачу предполагается решать методом динамического программирования, то здесь же последовательно осуществляется формализация задачи в соответствии с методичкой [1] до получения уравнения Беллмана. При наборе формул следует использовать встроенный редактор Word:

## 3.3. Решение задачи

Содержание и структура этого раздела в значительной степени зависят от вида задачи и используемого метода решения.

**заключение**

Кратко подвести итоги, проанализировать соответствие поставленной цели и полученного результата.

**список использованных источников**

1. Пономарев А.В. Динамическое программирование с помощью GNU Octave за 7 простых шагов // Теория принятия решений – тематический сайт. URL: http://cais.iias.spb.su/ponomarev/DP\_Octave.pdf (дата обращения: 15.02.2018).
2. ГОСТ 7.32–2001. Межгосударственный стандарт. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. М.: Изд-во стандартов, 2001.

***Ниже представлены примеры библиографического описания, В качестве названия источника в примерах приводится вариант, в котором применяется то или иное библиографическое описание.***

1. Иванов И. И. Книга одного-трех авторов. М.: Издательство, 2010. 000 с.
2. Книга четырех авторов / И. И. Иванов, П. П. Петров, С. С. Сидоров, В. В. Васильев. СПб.: Издательство, 2010. 000 с.
3. Книга пяти и более авторов / И. И. Иванов, П. П. Петров, С. С. Сидоров и др.. СПб.: Издательство, 2010. 000 с.
4. Описание книги под редакцией / под ред. И.И. Иванова СПб., Издательство, 2010. 000 с.
5. Иванов И.И. Описание учебного пособия и текста лекций: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. 000 с.
6. Описание методических указаний / сост.: И.И. Иванов, П.П. Петров. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. 000 с.
7. Иванов И.И. Описание статьи с одним-тремя авторами из журнала // Название журнала. 2010, вып. (№) 00. С. 000–000.
8. Описание статьи с четырьмя и более авторами из журнала / И. И. Иванов, П. П. Петров, С. С. Сидоров и др. // Название журнала. 2010, вып. (№) 00. С. 000–000.
9. Иванов И.И. Описание тезисов доклада с одним-тремя авторами / Название конференции: тез. докл. III международной науч.-техн. конф., СПб, 00–00 янв. 2000 г. / СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПБ, 2010, С. 000–000.
10. Описание тезисов доклада с четырьмя и более авторами / И. И. Иванов, П. П. Петров, С. С. Сидоров и др. // Название конференции: тез. докл. III международной науч.-техн. конф., СПб, 00–00 янв. 2000 г. / СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПБ, 2010, С. 000–000.
11. Описание электронного ресурса // Наименование сайта. URL: http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm (дата обращения: 00.00.2010).
12. ГОСТ 0.0–00. Описание стандартов. М.: Изд-во стандартов, 2010.
13. Пат. RU 00000000. Описание патентных документов / И. И. Иванов, П. П. Петров, С. С. Сидоров. Опубл. 00.00.2010. Бюл. № 00.
14. Иванов И.И. Описание авторефератов диссертаций: автореф. дисс. канд. техн. наук / СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПБ, 2010.
15. Описание федерального закона: Федер. закон [принят Гос. Думой 00.00.2010] // Собрание законодательств РФ. 2010. № 00. Ст. 00. С. 000–000.
16. Описание федерального постановления: постановление Правительства Рос. Федерации от 00.00.2010 № 00000 // Опубликовавшее издание. 2010. № 0. С. 000–000.
17. Описание указа: указ Президента РФ от 00.00.2010 № 00 // Опубликовавшее издание. 2010. № 0. С. 000–000.

**приложение А**

**Название приложения**